

6

О масштабах рассмотрения глобальной эволюции и шкале для ее измерения*

Г. А. Савостьянов

Дается номогенетическая теория развития, построенная на основе формализованного описания процедуры разделения труда в идеализированной структурно-функциональной единице сообщества – синергоне (соционе). Предлагается набор понятий и параметров, позволяющих вычислять состав и структуру множества синергонов, строить их модели и определять меру их развития. Показано, что возможны два вида развития: прогрессивное и девиантное. Это развитие подчиняется описанным ранее законам сохранения потенциалов и периодическому закону. Классификация синергонов имеет вид периодической таблицы. Она компактно отражает обширную феноменологию развития (ароморфозы и идиоадаптации, цикличность, направленность, параллелизм и т. д.), выводя ее из немногих начал и тем самым позволяя сжимать информацию. Параметры таблицы имеют социологический смысл, пригодны для количественной характеристики синергонов и дают представление об оптимальной стратегии их развития.

Множество содержащихся в таблице синергонов представлено в виде круговой диаграммы, и показано, что для адекватного рассмотрения этого множества необходимо использовать пять масштабов рассмотрения их развития.

Полученные результаты допускают содержательную интерпретацию, составляют основу общей предсказательной теории и унифицированную методологическую платформу для изучения развития сообществ различной природы, основанных на разделении труда.

Ключевые слова: сообщество, элементарные единицы сообщества, синергоны, разделение труда, потенциалы, прогрессивное развитие, девиантное развитие, моделирование, цикличность, параметрическая система, периодическая таблица, мера развития, параллелизм, масштабы рассмотрения развития.

* Работа выполнена в рамках государственного задания АААА-А18-118012290373-7 по теме «Механизмы формирования физиологических функций в фило- и онтогенезе и влияние на них эндогенных и экзогенных факторов».

Введение

В настоящее время биологическая и социальная эволюция рассматривается в трех масштабах: микро-, макро- и мегаэволюция (Гринин и др. 2008). Представление результатов такого развития до сих пор носит качественный характер и проводится путем построения генеалогических деревьев, в биологии сводимых иногда в круговые диаграммы (Baldauf 2008; Adl *et al.* 2012). Однако количественных критериев для выделения этих масштабов пока не существует, неясно, все ли они учтены. Степень развития в каждом из них выражается интуитивно и качественно в виде длины стволов и ветвей деревьев. Параметров для количественной оценки развития и объяснения его цикличности до сих пор нет. Это не позволяет прогнозировать и измерять развитие.

Несмотря на то, что пока генеалогия как основание для систематики представляется общепризнанной, она, по-видимому, не является самым удачным основанием, поскольку такие системы постоянно меняются и перестраиваются. Поэтому уже давно высказывается мысль, что для систематики нужны другие, более основательные параметры, а сама система должна быть не генеалогической, а параметрической и иметь форму периодической таблицы (Любищев 1982; Попов 2008 и др.). При этом она должна давать возможность прогнозировать и измерять развитие и отражать его основные закономерности: периоды ароморфозов и идиоадаптаций, цикличность (конечность), направленность и параллелизмы. Предполагается, что такая система должна строиться в рамках номогенетической теории развития (Соболев 1924; Берг 1977). Современное состояние этого вопроса освещено в ряде обзорных работ (Чайковский 2003; Назаров 2005; Колчинский 2014 и др.).

Однако пока такой теории не разработано, соответственно нет и параметров для измерения развития и построения периодических параметрических систем. Многочисленные попытки их создания являются интуитивными, качественными и, по сути, лишь имитируют таблицу элементов Д. И. Менделеева. Можно назвать три причины такого положения. Первая состоит в излишней привязке процесса развития к особенностям природы развивающегося сообщества, в частности, к его материальному аспекту. Применительно к организму это проявляется в исключительном внимании к его геному, протеому и прочей молекулярной машинерии. К нематериальной же (то есть интердисциплинарной) основе развития, которая излагалась бы без специальных терминов, внимание полностью отсутствует, и это является второй причиной. Наконец, третья причина связана с отсутствием представлений об элементарных репрезентативных единицах развивающихся сообществ (аналогах элементов), а также с отсутствием меры их развития (аналога порядкового номера элемента).

Для поиска такой интердисциплинарной основы, элементарных единиц и меры их развития нами был предпринят новый подход к проблеме эволюции (Савостьянов 2014; 2016а; 2016б; Savostyanov 2016). Он заклю-

чается в моделировании развития, протекающего не в каком-либо конкретном, а в идеализированном сообществе. В качестве основы развития принималась процедура разделения труда, фундаментальная роль которой является общепризнанной. При этом рассматривался только интердисциплинарный аспект данной процедуры безо всякой привязки к конкретной природе развивающегося сообщества. Это позволило исключить из рассмотрения многие ненужные детали и сосредоточиться на главном, составляющем суть процедуры разделения труда. Тем самым была предпринята попытка построить общую теорию и унифицированную методологическую платформу для изучения любых систем, если их развитие протекает на основе разделения труда. В настоящей работе излагается суть этого подхода и полученных результатов, а также дается их дальнейшее развитие.

Суть нового подхода. Синергоны и их параметры

Для количественного описания процедуры разделения труда были введены необходимые понятия, не связанные с геномикой, протеомикой, метаболомикой и т. д. Прежде всего это понятия о наборе исполнителей, а также о перечне L трудов или функций, подлежащих разделению. Важными являются также понятия о трех режимах выполнения этих функций. Первый – режим автономного выживания (РАВ), когда функции выполняются только для себя и потенциал к разделению не имеют. Организм (исполнитель), выполняющий все функции в этом режиме, является исходным (Рис. 1, строка m , левый исполнитель). Вторым является режим, в котором функции за счет открытий и нововведений (сопоставляемых с ароморфозами) приобретают генеративные потенциалы к разделению, то есть переходят в режим, допускающий специализацию (РДС). Параметр m обозначает число функций, которые приобрели потенциалы (Рис. 1, строка m). Третьим является режим, в котором приобретенные потенциалы преобразуются в структурные и реализуются, благодаря чему клетки переходят в режим осуществляемой специализации (РОС). Параметр n показывает число функций, реализовавших потенциалы и ставших специализированными (Рис. 1, строка n).

Возникающие специализированные исполнители интегрируются с целью обмена «товарами» и услугами в элементарные единицы сообщества, названные синергонами (а в различных конкретных системах – соционами, гистионами, кооперонами). На Рис. 1 они показаны в строке N (где N – общее число актов развития, см. ниже). Такая специализация и интеграция исполнителей сопоставляется с идиоадаптациями. Смена режимов выполнения функций (то есть изменение величины m и n путем приобретения и реализации потенциалов) составляет два вида элементарных актов развития синергонов. Важно подчеркнуть, что на стадии описания изменений состава и структуры синергонов природу их исполнителей и разделяемых функций уточнять не требуется, это станет актуальным на стадии интерпретации полученных результатов.

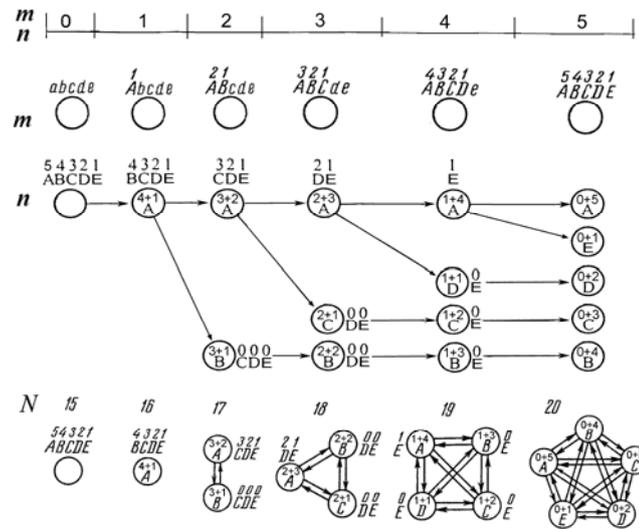


Рис. 1. Схематическое представление актов приобретения и реализации потенций в развитии синергонов на основе разделения труда

В верхней части рисунка в строке *m* и *n* показано возрастание числа элементарных актов.

Ниже, в строке *m*, показано возрастание числа трудов или функций, приобретающих генеративные потенции. Слева показан исходный автономный исполнитель (обозначен кружком), выполняющий все функции (обозначены строчными буквами) автономно и только для себя и не имеющий потенций к их разделению. Правее показано постепенное возрастание числа функций, приобретших потенции (обозначены прописными буквами при кружках). Цифры над такими буквами показывают число приобретенных потенций у каждой функции. Исполнитель с *m* = 0 – это исходный индивидуальный универсал без потенций, у исполнителя с *m* = 5 все функции получили различное число потенций.

В средней части рисунка в строке *n* отражена реализация генеративных потенций путем порождения потомков и их генеалогия (показана стрелками). В возникающих специалистах происходит превращение генеративных потенций в структурные и их реализация. Приведен вариант, в котором все специалисты являются потомками единого родоначальника с *m* = 5 (показан слева), правее показаны этапы реализации его генеративных потенций и превращения себя в узкоспециализированного исполнителя по функции А (показано увеличением количества букв внутри кружков и овалов, что отражает рост энергидности). Аналогично, но с уменьшающимся числом актов протекает специализация исполнителей и по другим функциям. Правые и левые цифры над буквами в кружках означают реализованные и нереализованные структурные потенции.

В нижней части рисунка в строке *N* показаны этапы интеграции специализированных исполнителей в синергоны – элементарные единицы сообщества.

Процедура разделения труда в синергонах регламентируется набором аксиом, которые можно менять, моделируя развитие синергонов в различных условиях (Савостьянов 2014; 2016а; 2016б; Savostyanov 2016). Приведем для примера три из таких аксиом: 1) каждый исполнитель может специализироваться на выполнении только одной какой-либо функции; 2) интеграция исполнителей осуществляется без посредников и только взаимовыгодно; 3) все исполнители синергона имеют по равному числу партнеров. В зависимости от набора аксиом возможно построение различных множеств синергонов, различающихся составом и структурой и адаптированных к различным условиям.

Итак, синергоны – это элементарные единицы сообществ, представляющие собой новый объект теории развития. Важно отметить, что параметры m и n характеризуют число различных актов развития синергонов и являются экспериментально проверяемыми. По своему значению синергоны сопоставимы с понятием элемента в химии, а по структуре – с понятием молекулы. Именно они и подлежат сведению в периодические таблицы.

Количественная характеристика развития синергонов

С помощью предложенных параметров m и n можно находить общее число актов развития синергонов и тем самым характеризовать их развитие количественно. Так, общее число S потенциалов, приобретенных всеми функциями синергона с помощью актов развития первого вида, равно:

$$S = 1/2 (1 + m)m. \quad (1)$$

Тогда общее число N всех актов развития, осуществленных синергоном, равно:

$$N = 1/2 (1 + m)m + n. \quad (2)$$

Это важный новый параметр, впервые полученный для характеристики прогрессивного развития синергонов. Он является аналогом атомного номера элементов.

Закон периодического развития синергонов

С помощью параметра N установлено, что в развитии синергонов действует закон периодичности развития, согласно которому **при монотонном росте числа N актов развития синергонов число n их специализированных исполнителей периодически изменяется**. Графически зависимость числа n специализированных функций (и исполнителей) синергона от его N показана в верхней части Рис. 2. Здесь на горизонтальной оси отложены значения N . Ниже отложены значения параметра m . На вертикальной оси отложены значения n (число специализированных исполнителей синергона). Приведенным значениям m соответствуют периодически возникающие одиночные и полные нереализованных потенциалов родоначальники с нулевым значением n (обозначены нулями на горизон-

тальной оси). Такие родоначальники находятся в **точках сингулярности**. Эти точки разбивают монотонно возрастающую последовательность развития на отдельные интервалы, которые представляют собой циклы развития. Так мы впервые получаем объяснение его цикличности (периодичности).

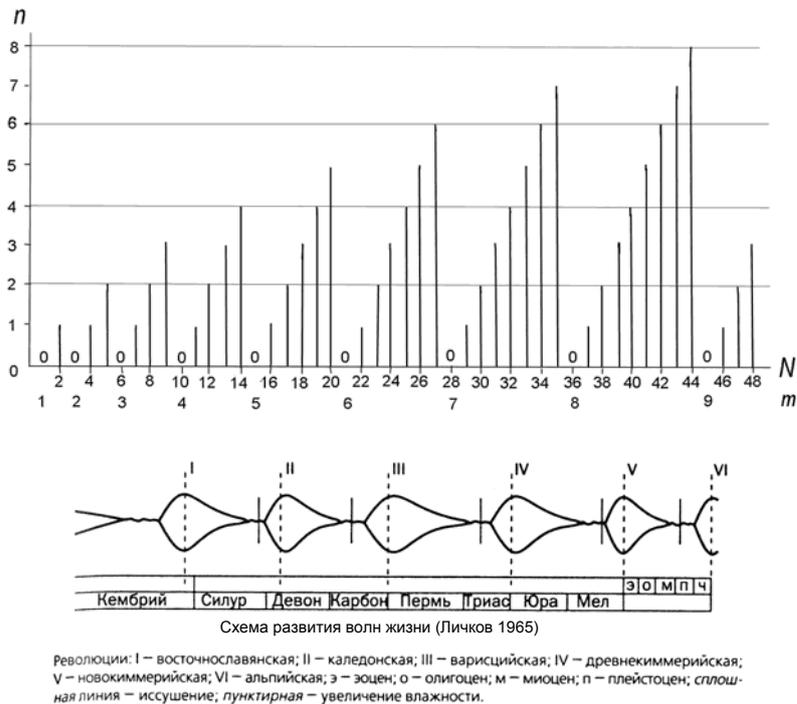


Рис. 2. Графическое представление закона периодического развития синергонов

По оси абсцисс отложена величина N – общее число актов развития синергона, а также значения m ; по оси ординат – величина n , то есть число специализированных клеток синергона.

В нижней части рисунка показаны «волны жизни» по Б. Л. Личкову (1965).

Таким образом, по мере развития регулярно повторяются этапы усложнения и упрощения. Это означает, что структуры синергонов повторяются в развитии много раз, как и стадии одиночных родоначальников. Здесь мы находим еще одно частное проявление действующего в природе общего закона периодического прогрессивного развития по спирали и перехода количества в качество.

Отметим, что цикличность и периодичность развития неоднократно отмечались многими авторами, исследующими макроэволюцию (см. об этом: Назаров 2005). Многие биологи связывали ее со сменой геологических периодов в истории Земли. Мы же показываем, что периодичность имманентна (то есть свойственна) процедуре разделения труда и неизбежно вытекает из параметров n и m , поэтому она свойственна всякому сообществу, развитие которого основано на разделении труда. И действительно, цикличность и повторяемость развития неоднократно отмечались историками, социологами, экономистами и культурологами.

Построение периодической таблицы синергонов

На основании выявленной периодичности строится количественная параметрическая система синергонов в виде периодической таблицы (Рис. 3). В ней m обозначает номер строки, n – номер столбца, N – порядковый номер ячейки с синергоном (указывается в верхнем левом углу ячеек). В ячейке с нулевыми значениями m и n находится исходный синергон. Каждый столбец таблицы объединяет синергоны с одинаковым числом n членов. Каждая строка отражает цикл развития синергонов с одинаковым значением m . Предельное число циклов (периодов) определяется величиной m и в пределе – величиной L .

Общее число Z синергонов всей таблицы с учетом исходного (нулевого) синергона равно:

$$Z = 1/2 (m + 1)m + m + 1. \quad (3)$$

Эти синергоны различаются параметрами m , n и N , но не отражают возможное разнообразие качественного состава функций, вовлеченных в разделение. Такие синергоны мы будем называть архетипными. Их общее число Z является важным показателем предельно возможного разнообразия архетипов таблицы. Например, для таблицы на Рис. 1 этот показатель равен 21.

Помимо учета общего числа N актов развития архетипных синергонов, построенная таблица может учитывать и качественный состав наборов функций, вовлекаемых в разделение. Именно этот учет делает таблицу трехмерной. Так, для ячеек таблицы возможно множество H синергонов с одинаковым значением N , но различающихся качественным составом функций в РДС и РОС. Это изотопные синергоны, являющиеся вариантами архетипов. Для каждой ячейки таблицы это множество H также определяется параметрами m и n и равно:

$$H = C_m^n. \quad (4)$$

номера строк m	номера столбцов (n)					
	0	1	2	3	4	5
0						
1						
2						
3						
4						
5						

Рис. 3. Периодическая таблица синергонов с различными вариантами разделения функций между исполнителями, имеющими общее происхождение

В нулевой ячейке – исходный универсал, выполняющий все функции автономно и только для себя. Номера строк m показывают число функций, приобретших потенции к специализации. Номера столбцов n обозначают число функций, реализовавших потенции и ставших специализированными (обозначены прописными буквами внутри кружков). Левые и правые цифры над этими буквами показывают число нереализованных и реализованных структурных потенций соответственно. Этот же параметр n отражает число специализированных исполнителей синергона. Цифры в левом верхнем углу ячеек обозначают порядковые номера N синергонов. Цифры в левом нижнем углу ячеек – число H изотопов, различающихся составом специализированных функций, но сохраняющих одинаковое значение N . Цифры в правой части ячеек показывают сверху вниз число нереализованных и реализованных генеративных, а также нереализованных и реализованных структурных потенций.

Общее число синергонов в ячейках с учетом изотопов указывается в их нижнем левом углу. Изотопы каждой ячейки имеют общий архетип и являются его вариантами. Очевидно, что число изотопов максимально в середине и минимально в начале и конце строк, при этом в строках с четным значением m максимум всегда один, а с нечетным – два. Совокупность таких чисел показывает количество изотопов в каждой ячейке

и свидетельствует о том, что формальной основой трехмерного варианта таблицы является такой известный математический объект, как треугольник Паскаля. Отсюда следует, что таблице присущи все свойства треугольника Паскаля. Так, общее число изотопов в каждой ее строке равно 2^m , и это число в каждой последующей строке в два раза больше предыдущего, то есть оно увеличивается в геометрической прогрессии со знаменателем 2. Например, для строки с $m = 4$ оно составляет 16, а для строки с $m = 5$ оно составляет 32 синергона. Отсюда ясно, что общее число $H_{ген}$ изотопов во всей таблице равно:

$$H_{ген} = \sum_{m=0}^m 2^m. \quad (5)$$

Это число составляет генеральное множество изотопов трехмерной таблицы и ограничивает репертуар изменчивости ее синергонов. В целом можно сказать, что полученная трехмерная периодическая таблица содержит **расширенное (полное) семейство архетипных синергонов и их изотопов**.

Рассмотрим два новых свойства трехмерной периодической таблицы. Поскольку в ее основе лежит треугольник Паскаля, она обладает следующей особенностью: если все нечетные числа изотопов окрасить в серый, а четные – в белый цвет, то образуется такая известная фрактальная структура, как треугольник Серпинского, в котором преобладают четные числа. Различаются ли четные и нечетные группы изотопов биологическими свойствами, пока неясно. Это новый вопрос, и его еще предстоит изучить.

Коснемся теперь соотношения числа Z архетипов и $H_{ген}$ всех вариантов синергонов таблицы. Это соотношение непостоянно и меняется в зависимости от величины m . Наглядно это показано в Таблице.

Соотношения численности архетипов и изотопов

m	S	Число Z архетипов	2^m	Число $H_{ген}$ всех синергонов	Число изотопов	%
0		1	1	1	0	100
1	1	3	2	3	0	100
2	3	6	4	7	1	86
3	6	10	8	15	5	67
4	10	15	16	31	16	48
5	15	21	32	63	42	33
6	21	28	64	127	99	22
7	28	36	128	255	219	14
8	36	45	256	511	475	9
9	45	55	512	1023	968	5
10	55	66	1024	2047	1981	3

Окончание Табл.

m	S	Число Z архетипов	2^m	Число $H_{ген}$ всех синергонов	Число изотопов	%
11	66	78	2048	4095	4017	2
12	78	91	4096	8191	8100	1
13	91	105	8192	16383	16278	0,6
14	105	120	16384	32767	32647	0,3
15	120	136	32768	65535	65399	0,2
16	136	153	65536	131071	130918	0,1
17	153	171	131072	262143	261972	0,06
18	171	190	262144	524287	524097	0,03
19	190	210	524288	1048575	1048365	0,02
20	210	231	1048576	2097151	2096922	0,01

В Таблице показано изменение соотношений числа архетипных и изотопных синергонов по мере роста m . Можно видеть также, что число архетипных синергонов в таблице из m строк легко находится как сумма S всех потенциалов следующей (то есть $m + 1$) строки, тогда как общее число синергонов в трехмерной таблице из m строк равно сумме синергонов последующей строки за вычетом единицы, то есть $2^{m+1} - 1$.

Мы наблюдаем, что с ростом m таблицы число Z архетипных синергонов растет в арифметической, а общее число $H_{ген}$ синергонов – в геометрической прогрессии. Поэтому если в начале таблицы число архетипов превышает число изотопов, то в таблице из четырех строк их число практически уравнивается и далее изотопы начинают преобладать. Например, в таблице с $m = 5$ общее число ее синергонов составляет 63, из которых 21 (то есть уже только 33 %) являются архетипами и входят в двухмерную таблицу. Остальные 42 являются изотопными вариантами архетипов и входят только в трехмерную таблицу. В таблице с $m = 10$ общее число синергонов будет равно 2047, из которых 66 (то есть всего лишь 3 %) будут архетипами, а остальные 1981 будут изотопами. В таблице с $m = 20$ общее число синергонов будет равно 2 097 151, из которых 231 (то есть всего лишь 0,01 %) будут архетипами, а остальные 2 096 922 будут изотопами. В дальнейшем доля архетипов снизится еще больше и станет достигать малых долей процента. Таким образом, периодическая таблица впервые позволяет вычислять долю архетипов в возможном многообразии всех синергонов и оценить, насколько она мала.

Важно также подчеркнуть, что множество синергонов каждой ячейки делится на m пересекающихся подмножеств (объединенных групп), имеющих хотя бы одну общую функцию или признак. Примером такой группы могут служить члены какого-либо таксона, как, скажем, хордовые,

членистоногие и т. д. Число членов $H_{об}$ такой группы для каждой ячейки равно:

$$H_{об} = C_{m-1}^{n-1}. \quad (6)$$

Общее число членов всех таких групп, объединенных какой-либо функцией, в рамках каждой строки и таблицы в целом будет в два раза меньше общего числа $H_{ген}$ всех ее изотопов, оно показывает предельное разнообразие объединенных синергонов (скажем, разнообразие членов таксона) или предельное число тактов диахронного развития (с метаморфозом).

В заключение отметим, что поскольку периодическая таблица синергонов построена в рамках аксиоматического подхода, она является номогенетической. Изменение аксиоматики дает возможность строить и другие варианты периодических таблиц синергонов, в том числе из исполнителей с независимым происхождением, как, скажем, у лишайников (Savost'yanov 2015; Savostyanov 2016; Савостьянов 2016а).

Закон сохранения потенций

Общее число S потенций в рамках каждой строки таблицы зависит только от величины m и определяется в соответствии с выражением (1). Это означает, что в рамках каждого цикла действует закон сохранения потенций, согласно которому **в развитии синергонов при неизменном m и любом значении n общее число потенций остается постоянным, меняется лишь соотношение генеративных и структурных, реализованных и нереализованных потенций.**

Из этого закона вытекает важное следствие: в развитии синергонов неизбежно происходит разделение исполнителей на креативных и некреативных (к примеру, в эмбриогенезе клетки делятся на стволовые и нестволовые). Это происходит по следующей причине. Поскольку в цикле развития с неизменным m доля нереализованных генеративных потенций резко снижается, а число специализированных исполнителей синергона растет, то возникает момент, когда потенций на всех не хватает, начинают появляться исполнители без потенций. Вследствие этого доля креативных исполнителей (с потенциями) в синергонах падает, а некреативных (без потенций) – растет. Функции без потенций у таких исполнителей на Рис. 1 и Рис. 3 обозначены нулями. При этом в прогрессивном развитии синергонов в рамках каждой строки динамика их потенций определяется параметрами m и n и поддается количественному описанию. В аналитической и графической формах такая динамика была показана нами ранее (Савостьянов 2016б). В приведенной на Рис. 3 периодической таблице число различных потенций на каждом этапе развития синергона показано в правой части ячеек.

Отметим теперь, что деление исполнителей на креативных и некреативных также является общим имманентным свойством процедуры разде-

ления труда, поэтому подобное деление должно проявляться во всяком сообществе, развивающемся на этой основе. И в самом деле, такие проявления хорошо известны. Это неспециализированные предки в филогенезе, пассионарии в этногенезе, креативное меньшинство в социумах и т. д.

В рамках закона сохранения потенциалов генеалогия специализированных исполнителей в цикле развития синергонов может быть различной. Пример одного из простейших вариантов генеалогии, когда все потенциалы в рамках цикла с $m = 5$ сосредоточены у креативных исполнителей одной специальности, был приведен на Рис. 1 в средней его части. Отметим, что распределение потенциалов между исполнителями может быть и иным. Это и служит объяснением ненадежности построения систематик на генеалогической основе. Тем не менее важно подчеркнуть, что таким генеалогическим деревьям можно давать количественную оценку. Например, общее число составляющих это дерево исполнителей (включая исходного родоначальника) равно $S + 1$ (в нашем случае $15 + 1 = 16$). Число креативных исполнителей равно m (в нашем случае 5). Столько же будет терминально специализированных исполнителей.

О двух видах развития

Полученная трехмерная таблица отражает два вида развития: прогрессивное и девиантное. Прогрессивное заключается в движении синергона по столбцам и строкам таблицы с изменением параметров m , n и N . В девиантном развитии эти параметры не меняются, а происходит движение по изотопной координате таблицы, то есть выбор и реализация изотопов.

Рассмотрим **прогрессивное развитие**. При движении исполнителей вниз по нулевому столбцу происходит приобретение потенциалов за счет ароморфозов, то есть открытий и инноваций. Например, таким путем первичные охотники-собиратели с $m = 0$ увеличивали значение этого параметра, открывая возможности заниматься скотоводством и земледелием, а затем ремеслом, торговлей, финансами (ростовщичество) и т. д. В данном перечне значение m было увеличено от нуля до 5, а общее число приобретенных потенциалов стало равным 15. Близким к нам образом экономист Й. Шумпетер (2007) выводил возникновение экономических циклов из периодов внедрения открытий и изобретений, причем он отмечал, что очередное изобретение «тянет» за собой гроздь нововведений по остальным видам деятельности. Однако эти процессы он описывал качественно. Заметим в конце, что возможно движение и вверх по столбцу с потерей потенциалов.

Реализация потенциалов происходит при движении синергона по строкам таблицы с изменением параметра n и, соответственно, N . В нулевом столбце находятся полные потенциалы родоначальники. Например, в строке с $m = 5$ число нереализованных потенциалов родоначальника равно 15 (показано в левом верхнем углу ячейки). В рамках цикла он имеет минималь-

ное значение N . По мере движения вправо возникают синергоны с возрастающим числом специализированных исполнителей. При этом число не-реализованных потенциалов уменьшается, тогда как реализованных – увеличивается. Как было сказано, это приводит к разделению исполнителей на креативных и некреативных. Динамика потенциалов в таком развитии показана в правой части ячеек. Возможен и регресс со смещением синергона влево, что будет означать тактическое отступление от достигнутого уровня развития. Но если он не происходит, то строки заканчиваются синергонами из терминально специализированных исполнителей, реализовавших все потенциалы. Для строки с $m = 5$ это происходит в ячейке № 20. Такие синергоны могут нейтрализовать максимальное количество помех, затрудняющих осуществление всех функций. А это, в свою очередь, достигается ростом технологического совершенства механизмов отправления функций (не рассматриваемый нами аспект).

Однако такие синергоны имеют и слабую сторону: они могут существовать лишь в стабильной, привычной для себя среде. При этом деятельность их членов зарегулирована и жестко регламентирована (никакой свободы и инициативы). В результате у таких синергонов адаптивные способности к изменениям среды сведены к нулю. Поэтому конец строки – опасная зона, чреватая концом и гибелью данного и началом нового цикла развития, стартующего опять с одиночного родоначальника. При этом если увеличения числа потенциалов не произошло, цикл повторится в строке с тем же значением m . В случае увеличения запаса потенциалов за счет очередного ароморфоза родоначальник окажется в ячейке № 21 в начале следующей строки с $m = 6$, станет обладателем 21 потенциала и положит начало новому, более длинному циклу развития, и т. д. Заметим в конце, что возможен также переход в строку с меньшим значением m , что будет означать стратегическое отступление от достигнутого уровня развития.

Уже давно отмечалось, что по мере развития синергоны проходят ряд этапов: от детства до зрелости и старости. Но эти этапы выделялись интуитивно. Анализ динамики потенциалов дает для их выделения количественные критерии (Savostyanov 2016; Савостьянов 2016а; 2016б).

Перейдем теперь к **девиантному развитию**.

До сих пор качественный состав функций, вовлеченных в развитие, не учитывался. Параметры L и m позволяют учесть это обстоятельство и ввести понятие о направлениях развития (*Ibid.*). Оно определяется выбором комбинации функций, подлежащих разделению. Так, предельное число таких комбинаций и направлений для нулевого столбца находится как число сочетаний C из L по m . Например, если $L = 15$ и $m = 3$, то число комбинаций функций, кладущих начало направлениям развития, будет равно 10.

При этом для каждой выбранной комбинации число последовательностей приобретения функциями потенциалов к разделению равно числу перестановок $m!$ (читается как m факториал). Например, для каждой комбинации по три функции число перестановок равно $5! = 120$. Всего же число таких комбинаций для всех возможных направлений будет составлять $10 \times 120 = 1200$. Это число так велико потому, что пока на комбинаторику не наложено никаких ограничений. В действительности же они есть, и весьма жесткие. Благодаря им доля разрешенных комбинаций среди всех возможных радикально снижается. Из общих соображений можно полагать, что характер распределения разрешенных комбинаций по изотопной координате будет неравномерным и асимметричным, как это показано на Рис. 4. Анализ такого распределения для реальных сообществ является важной новой задачей. Но для каждого конкретного сообщества эти ограничения необходимо устанавливать специально. Можно давать интегральную оценку их жесткости (Савостьянов 2016б). Однако пока, в рамках общего рассмотрения развития, никаких ограничений на комбинаторику мы налагать не будем.



Рис. 4. Гипотетический пример неравномерности распределения запрещенных и разрешенных комбинаций специализированных функций на изотопной координате. Разрешенные комбинации показаны вертикальными чертами, запрещенные соответствуют пустому пространству

Тогда найденное число комбинаций в начале строки ограничивает «архаическое или ювенильное многообразие» и показывает число возможных архаллаксов, то есть направлений развития. В частности, здесь зарождаются и испытываются на адекватность условиям среды все возможные варианты синергонов, из которых затем отбираются направления эволюции, дающие царства простейших, растений, животных, грибов и последующих таксонов. То же происходит и в общественном развитии в периоды смут. Возьмем, например, Россию середины 90-х гг. прошлого века: падение советского строя и начало нового цикла развития (увы, с тем же, если не с меньшим, значением m , ибо необходимых и прорывных нововведений не произошло, а научно-технические потери оказались слишком велики). Такое начало цикла воспринимается в стране как очередная смута: разруха, анархия и беспредел, многомесячные задержки заработной платы и масштабная «прихватизация» (перераспределение потенциалов). В это же время появляются многочисленные мнения, движения, партии, кооперативы, челноки, а также обилие колдунов, знахарей, прорицателей и пророков... И довольно скоро из этого начального многообразия ото-

бралось и вызрело то, что имеется сейчас: режим сильного лидера в слабом сообществе с низким значением m и в близкой к правому концу части строки. А могло бы произойти и другое...

Направления развития могут в меньших масштабах изменяться и позже, по мере продвижения синергонов по строкам вправо с изменением n и N . Такие изменения включают в себя выбор и реализацию изотопов и могут сопровождаться перераспределением потенций между функциями в РДС. Это может проявляться в различных девиациях, ценогенезах, гетерохрониях и гетеротопиях.

Наконец, изменение направления развития может осуществляться и в отдельных ячейках строки. Это происходит за счет движения синергона только по изотопной координате таблицы и сводится к испытанию изотопов и выбору подходящих для сложившихся условий. Такое развитие может протекать при неизменных значениях m , n и N . Оно будет чисто девиантным. Для него общее число сочетаний функций будет находиться в соответствии с выражением (3). Это число будет соответствовать возможной вариабельности множества всех синергонов с заданными m и n . Число сочетаний для подмножества синергонов объединенных групп будет находиться в соответствии с выражением (5). Это число будет отражать возможную вариабельность синергонов в рамках объединенных групп, связанных хотя бы одной общей функцией (как, скажем, у членов таксона).

Оба вида развития (прогрессивное и девиантное) могут комбинироваться, давая сложные траектории пробегания синергоном строк, столбцов и изотопной координаты периодической таблицы. Это означает, что в рамках таблицы возможна реализация множества генеалогических деревьев, что обесценивает их как основу систематики.

Итак, трехмерная таблица содержит генеральное множество всех возможных (в рамках принятой аксиоматики) синергонов, тем самым она отражает пространство логических возможностей для всей биосферы и компактно отображает обширную феноменологию развития, выводя ее из многих начал, сжимая информацию. При движении по столбцам таблицы вниз растет число приобретенных потенций, при движении по строкам вправо происходит их реализация. При движении по изотопной координате происходит реализация изотопов. В левой части строк много нереализованных потенций, но мало специализированных исполнителей, в правой – наоборот, при этом растет эффективность и вместе с тем жесткость и неадаптивность синергонов. **Середина строк – зона адаптивного максимума** (Savostyanov 2016; Савостьянов 2016а). **Здесь наибольшее число изотопов и нереализованных структурных потенций. Поэтому оптимальная стратегия выживания заключается в пребывании в этой зоне с осуществлением небольших прогрессивных, регрессивных и девиантных маневров. Оптимальная стратегия развития заключает-**

ся в опережающем росте m , чтобы при любом потребном увеличении n всегда иметь возможность пребывания в зоне адаптивного максимума. Отсюда ясна критически важная роль научно-технического прогресса для развития сообществ любой природы.

Оба вида развития поддаются измерению. Так, из численных значений m и n синергона можно в соответствии с формулой (2) находить величину его N , то есть степень прогрессивного развития. Разрешима и обратная задача – по значению N можно находить величины m и n синергона. Точно так же по составу изотопа можно находить его номер на изотопной координате, а по номеру – находить его состав. Подход к решению этой задачи предложен Н. Е. Тимошевой (2004).

Доказательства реальности синергонов применительно к становлению и развитию многоклеточности, а также примеры измерения их развития были даны нами ранее (Савостьянов 2014; 2016а; 2016б; Savostyanov 2016; Savost'yanov 2015). Там же предложено и наименование единиц, в которых можно выражать прогрессивное и девиантное развитие. Так, при оценке этих вариантов биологического развития его предложено выражать в ламарках и сент-илерах, а исторического – в геродотах и тацитах соответственно. Предложенные подходы к такому измерению можно использовать для оценки развития и других сообществ, основанных на разделении труда.

Масштабы, необходимые для рассмотрения эволюции

Полученные результаты в виде трехмерной периодической таблицы позволяют ответить на вопросы: какое минимальное количество масштабов необходимо для рассмотрения сообщества, развитие которого основано на процедуре разделения труда? Какой должна быть шкала для измерения различных масштабов? Покажем это на примере биологической эволюции.

В наиболее наглядной форме ответы на поставленные выше вопросы можно получить, если множество всех направлений развития, содержащихся в рамках периодической таблицы, представить в виде круговой диаграммы. В двухмерном укрупненном и огрубленном виде она приведена на Рис. 5. В целом она включает в себя все возможные направления развития. В ее центре находится исходный (нулевой) синергон-родоначальник, который порождает различные направления развития (секторы диаграммы) в виде деревьев. Число таких направлений (стволов) равно числу m функций, получивших потенции. Число ветвей каждого дерева и их длина определяются числом H изотопов, а их длина – величиной N . Стволы и ветви состоят из отдельных циклов прогрессивного развития. Циклы разделены точками сингулярности и упорядочены по возрастанию N . Концентрическими кругами, проходящими через точки сингулярности, обозначаются уровни, на которых в результате ароморфозов происходит

увеличение значения m (то есть числа функций, вовлеченных в развитие и приобретающих потенции). На радиальной шкале в левой части диаграммы откладываются значения m , n и N , она служит для измерения всего прогрессивного развития. Интервалы этой шкалы, заключенные между двумя ближайшими окружностями, служат для оценки развития в рамках отдельных циклов. На дугах откладываются значения H , они служат для измерения девиантного развития. Для компактности и ясности диаграммы синергоны в рамках циклов не показаны, а их строение дается в упрощенном виде, при этом их функции в РАВ, РДС и их потенции не приводятся.

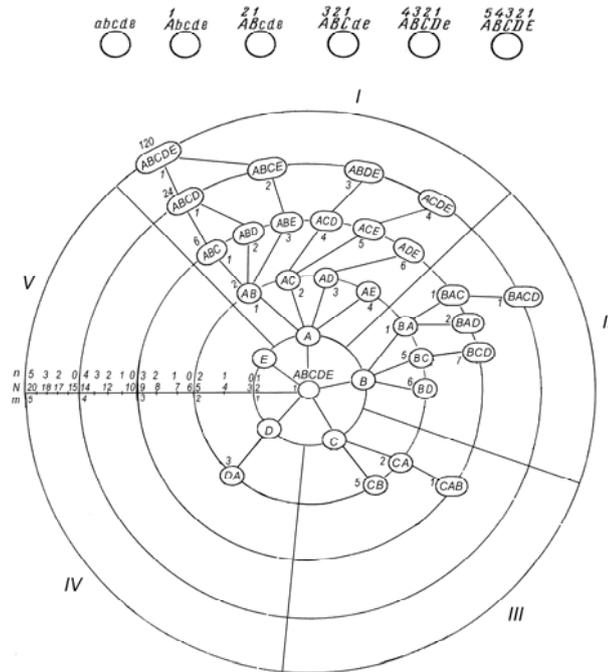


Рис. 5. Графическое представление приобретения потенций и масштабов, в которых удобно рассматривать их реализацию в различных направлениях развития

В верхней части рисунка показаны этапы приобретения потенций и возникновения родоначальника с $m = 5$ и $n = 0$. Обозначения те же, что и на Рис. 1.

В нижней части рисунка приведена круговая диаграмма, представляющая реализацию потенций в различных направлениях развития синергонов и их девиантных вариантов (показаны упрощенно). В центре находится родоначальник, дающий 5 направлений в виде генеалогических деревьев (показаны в 5 отдельных секторах). Эти секторы разбиты на 5 уровней развития, связанных с увеличением m (обозначены окружностями). Отрезки деревьев, заключенные между окружностями, представляют собой циклы развития. На окружностях находятся девиантные

варианты синергонов, их изотопные номера показаны снизу. Над синергонами первого сектора, находящимися на стволе дерева от родоначальника до синергона пятого уровня (с составом ABCDE), показаны значения числа возможных перестановок функций. Наиболее заселенными являются первый, второй и третий уровни диаграммы (из которых лишь первый заселен полностью), наименее заселенным – пятый уровень.

В левой части диаграммы показана горизонтально проведенная шкала для измерения развития, аналогичная приведенной на Рис. 2. В ней верхний ряд цифр обозначает периодически меняющееся в рамках каждого цикла число n специализированных функций синергона. Средний и нижний ряды цифр показывают монотонный рост N и m соответственно. Представители всех направлений развития при ведущей функции А (первый сектор) достигают по параметру N высокого (а один – наивысшего) уровня развития, а при ведущей функции Е (пятый сектор) – самого низкого.

Круговая диаграмма в целом составляет репертуар тераэволюции синергонов. Совокупности деревьев в рамках каждого сектора отражают репертуар гигаэволюции. Стволы без реализации изотопов отражают репертуар мегаэволюции. Реализация отдельных циклов (отрезков стволов) составляет репертуар макроэволюции. Наконец, изменения синергонов в рамках цикла составляют репертуар микроэволюции.

Исходный (нулевой) родоначальник порождает 5 различных потомков (для $m = 5$), находящихся на первом уровне диаграммы. Каждый из них становится первым родоначальником пяти направлений развития. А далее в рамках каждого направления формируются объединенные группы изотопных синергонов. Их число на различных уровнях диаграммы определяется комбинаторикой, при этом, как было сказано, изотопы могут быть перенумерованы (Тимошевская 2004). Число заселяемых уровней диаграммы определяется числом приобретенных потенций: у синергонов с ведущей функцией А это число наибольшее и равно 5, у синергонов с функцией Е – наименьшее и равно 1. Ближайший к исходному (нулевому) родоначальнику уровень заселен полностью, самый дальний уровень заселен только одним синергоном. Связи между синергонами различных уровней показывают родственные отношения.

Таким образом, можно сказать, что построенная круговая диаграмма имеет планетарное строение. При этом из нее следует, что для описания развития синергонов необходимы не 3, а по меньшей мере 5 различных масштабов. Это наглядно показано строением диаграммы. В целом со всеми секторами она соответствует трехмерной периодической таблице, включает все направления (все стволы и ветви деревьев, то есть все таксоны), все циклы развития и учитывает реализацию генерального множества архетипов и изотопов, находимого в соответствии с выражением (5). Это множество составляет репертуар тераэволюции. Применительно к биологии можно сказать, что оно реализуется царствами многоклеточных животных и растений биосферы в целом.

Отдельные направления развития являются лишь частью (секторами) диаграммы и имеют меньший масштаб. Каждый сектор характеризуется одной определяющей функцией. Родоначальник сектора (находящийся на первом уровне диаграммы) порождает набор направлений развития (стволы с ветвями), число которых на единицу меньше числа его генеративных потенциалов. Эти направления отражают возможность реализации лишь подмножества изотопов из объединенных групп, находимых в соответствии с выражением (6). Это означает, что направления в рамках сектора соответствуют трехмерному варианту таблицы с уменьшенным числом изотопов до одной объединенной группы, состав которой соответствует направлению развития одного крупного таксона, сопоставимого с типом в биологии. Родоначальники второго и последующих уровней порождают направления, соответствующие более мелким таксонам в рамках избранного направления (типа), сопоставимым с классами, отрядами, семействами, родами и видами. Все подобные направления представляют собой деревья с переплетенными ветвями. Очень сильно огрубляя, можно сказать, что эти деревья в рамках сектора отражаются одним масштабом гигаэволюции.

Уменьшим масштаб в очередной раз. Совокупность циклов без реализации изотопов представляет собой линию (ствол без ветвей) от начала до конца развития, то есть от нулевого до максимального значения N , например, от нулевого родоначальника до синергона состава ABCDE, находящегося на пятом уровне первого сектора диаграммы на Рис. 5. Как и в предыдущих случаях, этот ствол включает в себя m циклов развития и будет отражать реализацию подмножества Z архетипных синергонов, находимых в соответствии с выражением (3) и входящих уже лишь в двухмерные варианты периодических таблиц (то есть без изотопов). Такие направления отражают репертуар мегаэволюции и реализуются менее крупным таксоном.

Далее следует масштаб, включающий уже лишь отрезки стволов, заключенных между точками сингулярности, то есть отдельные строки таблиц. Каждая из этих строк представляет отрезок ствола или цикл развития, и на Рис. 5 она представлена интервалом, в котором величина n принимает значения от 0 до m . При монотонном росте N величина параметра n периодически изменяется и в рамках каждого интервала, заключенного между двумя ближайшими уровнями (окружностями), принимает значения от 0 до m . Подробно периодические изменения параметра n для упрощения рисунка не показаны, однако они совпадают со значениями, приведенными на Рис. 2 вверху. Пример подробного описания процессов происхождения, специализации исполнителей и их интеграции в синергоны для цикла со значениями $m = 5$ был показан на Рис. 1 в нижней его части. Реализация таких циклов составляет репертуар макроэволюции. Это репертуар развития еще более мелкого таксона.

Наконец, небольшие изменения синергонов в рамках цикла (строки таблицы) в окрестностях какой-либо ячейки составляют репертуар микроэволюции.

Итак, в описанных направлениях развития на круговой диаграмме показана не только генеалогия синергонов, но и значения их m , n и N . В целом на приведенной диаграмме показано 5 уровней развития, от 1 до 5 (по числу функций перечня L), отражающих величину m , n и N . Для компактности и ясности круговой диаграммы синергоны в ней приводятся в упрощенном виде, при этом их функции в РАВ и потенции не показаны.

Выше было сказано, что благодаря перераспределению потенций система родства синергонов и, соответственно, строение генеалогических деревьев в каждой строке таблицы могут быть различными. Это же относится и к круговой диаграмме: в рамках каждого направления потомки первых родоначальников могут быть связаны родством различным образом, и это снижает однозначность и ценность генеалогических деревьев. Важно то, что в каждом направлении действие закона сохранения потенций в рамках циклов развития остается в силе.

Таким образом, приведенная круговая диаграмма впервые показывает принципиальную возможность количественного представления многообразия направлений развития, его масштабов и параметров для измерения. Ее можно использовать как модель при построении подобных диаграмм для систематики, измерения и прогнозирования развития реальных сообществ (организмов). Отметим, что при увеличении значения L число изотопов может принять нереалистично большое значение. Однако если на комбинаторику наложить ограничения, то, как уже говорилось, число изотопов и возможных направлений развития может существенно уменьшиться.

Заключение

В данной работе показано, что путь к построению номогенетической теории развития лежит через формализованный анализ интердисциплинарного аспекта процедуры разделения труда. Введение понятия синергона как элементарной единицы сообщества, получение его параметров и меры развития открывает возможность создания модели параметрической системы различных сообществ в виде периодической таблицы. Она компактно представляет обширную феноменологию развития, выводя ее из немногих начал, и отражает 2 новых закона: закон периодического развития и закон сохранения потенций. Параметры таблицы допускают содержательную интерпретацию и пригодны для прогнозирования и измерения двух видов развития – прогрессивного и девиантного. Кроме того, таблица показывает наличие в середине ее строк зоны адаптивного максимума. Поэтому оптимальная стратегия развития заключается в опережающем

росте m (открытий и нововведений), чтобы при любом потребном увеличении n всегда иметь возможность пребывания в зоне адаптивного максимума. Отсюда ясна критически важная роль научно-технического прогресса для развития сообществ любой природы. В целом теория и таблица составляют унифицированную платформу для изучения развития сообществ различной природы, если их развитие протекает на основе разделения труда.

Построенная периодическая таблица показывает, что принятую в настоящее время качественную манеру строить генеалогические деревья (филогенетические, равно как и онто- и гистогенетические) необходимо дополнить количественной характеристикой на основе параметров периодической таблицы. Вместе с тем даже дополненные таким образом генеалогические деревья имеют лишь ограниченную ценность. Варьирование распределения потенциалов между исполнителями делает эти деревья неоднозначными, приводя к экви- и варифинальности. Такая неоднозначность придает системам, основанным на генеалогии, лишь относительную ценность. Кроме того, давая некоторое представление о генеалогии специалистов, такие деревья не отражают их интеграцию, то есть функциональные взаимосвязи исполнителей и структуру возникающих синергонов и сообществ. Это относится ко всем генеалогическим деревьям.

В противоположность этому синергоны и их параметрическая система отражают не только генеалогию, но и функциональные взаимосвязи исполнителей. Параметры, на которых основана их система в виде периодической таблицы (номера строк и столбцов, порядковые и изотопные номера, число потенциалов), являются более фундаментальными и естественными. Они сохраняют свою однозначность при различных вариантах распределения потенциалов между исполнителями, поэтому именно данные параметры следует использовать для измерения развития и построения естественных систем в биологии и других сообществах.

Построенная на основе периодической таблицы круговая диаграмма впервые показывает принципиальную возможность количественного представления многообразия направлений развития. Из этой диаграммы следует, что для его рассмотрения необходимо не 3 (как это предполагается сейчас), а по меньшей мере 5 различных масштабов. Диаграмма включает шкалу и предлагает параметры для измерения многообразия в рамках этих масштабов. Данную диаграмму и ее параметры можно использовать как модель при построении подобных диаграмм для систематики, измерения и прогнозирования развития реальных сообществ любой природы, если их развитие основывается на процессах разделения труда. В частности, эти результаты можно использовать для описания, измерения и систематики разнообразия биологических сообществ и организмов.

Библиография

- Берг Л. С. 1977.** *Труды по теории эволюции*. Л.: Наука.
- Гринин Л. Е., Марков А. В., Коротаев А. В. 2008.** *Макроэволюция в живой природе и обществе*. М.: ЛКИ/URSS.
- Колчинский Э. И. 2014.** *Единство эволюционной теории в разделенном мире XX века*. СПб.: Нестор-История.
- Личков Б. Л. 1965.** *К основам современной теории Земли*. Л.: Изд-во Ленинградского ун-та.
- Любичев А. А. 1982.** *Проблемы формы, систематики и эволюции организмов*. М.: Наука.
- Назаров В. И. 2005.** *Эволюция не по Дарвину*. М.: КомКнига.
- Попов И. Ю. 2008.** *Периодические системы и периодический закон в биологии*. СПб.; М.: Т-во научн. изд. КМК.
- Савостьянов Г. А. 2014.** Как можно прогнозировать и измерять историческое развитие социальных и биологических сообществ. *Эволюция. От протозвезд к сингулярности?* / Ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, А. В. Марков, с. 279–308. Волгоград: Учитель.
- Савостьянов Г. А. 2016а.** Возникновение стволовых клеток в развитии многоклеточности и их количественная характеристика. *Цитология* 58(8): 577–593.
- Савостьянов Г. А. 2016б.** Теория разделения труда (без доверия между партнерами). *Эволюция: срезь, правила, прогнозы* / Ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев, с. 155–183. Волгоград: Учитель.
- Соболев Д. 1924.** *Начала исторической биогеетики*. Симферополь: Гос. изд-во Украины.
- Тимошевская Н. Е. 2004.** О нумерации перестановок и сочетаний для организации параллельных вычислений в задачах проектирования управляющих систем. *Известия Томского политехнического университета* 307(6): 18–20.
- Чайковский Ю. В. 2003.** *Эволюция*. М.: Центр системных исследований – ИИЕТ РАН.
- Шумпетер Й. 2007.** *Теория экономического развития*. М.: Директмедиа Паблишинг.
- Adl S. M., Simpson A. G. B., Lane C. E. et al. 2012.** The Revised Classification of Eukaryotes. *Journal of Eukaryotic Microbiology* 59(5): 429–493.
- Baldauf S. L. 2008.** An Overview of the Phylogeny and Diversity of Eukaryotes. *Journal of Systematics and Evolution* 46(3): 263–273.
- Savost'yanov G. A. 2015.** Unified Approach to Estimation of Progressive and Deviant Development Based on the Analysis of Division of Labor. *Paleontological Journal* 49(14): 1667–1680. DOI: 10.1134/S0031030115140154.
- Savostyanov G. A. 2016.** On the Elementary Units of Multicellularity and Their Classification in the Shape of a Periodic Table. *Paleontological Journal* 50(13): 1519–1528. DOI: 10.1134/S0031030116130104.